

Attorney Docket No. 43890-401

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

PTO-FORM 1082 NEW APPLICATION TRANSMITTAL

jc525 U.S. PTO
09/493677
01/28/00

Sir:

01/28/00
JCT713 U.S. PTO

Transmitted herewith for filing is the X utility patent application of Inventors:

(1) Kaoru SATO; Kumamoto, JAPAN
(2) Yasuhiro FUJIWARA; Fukuoka, JAPAN
(3) Seiji MANABE; Fukuoka, JAPAN
(4) Shinobu KAMIZURU; Fukuoka, JAPAN

Entitled: HEAT SINK, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME AND
COOLING APPARATUS USING THE SAME

Enclosed are:

1. **The Papers Required For Filing Date Under 37 C.F.R. § 1.53(b):**
 (15) Page(s) of Specification
 (3) Pages of Claims
 (1) Page of Abstract
 (14) Sheets of Drawings
2. () **Executed Combined Declaration/Power of Attorney**
3. **Assignment**
 () An Assignment (with Recordation Form Cover Sheet) of the invention to:
4. **Claim for Priority Under 35 U.S.C. § 120**
 () The benefit under 35 U.S.C. § 120 is hereby claimed from the following United States application(s):
5. **Claim for Priority Under 35 U.S.C. § 119**
 (X) The benefit of priority under 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed from the following foreign application(s):
 - (1) Japanese Patent Application No. 12-005533
Filed: 14 January 2000
 - () A Letter submitting a certified copy of each above-identified foreign application(s) is enclosed.

6. Fee Calculation (claims as filed)

	NUMBER CLAIMS FILED			PRESENT EXTRA	RATE	ADDITIONAL FEE	RATE	ADDITIONAL FEE
TOTAL		MINUS	20	=	X 9 =	\$	X18 =	\$
INDEP		MINUS	3	=	X39 =	\$	X78 =	\$
<input type="checkbox"/> FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM				+130=	\$	+260=	\$	
					\$		TOTAL	\$.00

() Amendment cancelling extra claims enclosed

() Amendment deleting multiple dependencies enclosed

7. Small Entity Statement

() A verified statement that this is a filing by a "small entity" under 37 C.F.R. §§ 1.9 and 1.27 is attached.
Filing Fee Calculation (50% of above) \$

8. Fee Payment (enclosed)

(X) Basic Filing Fee	\$ 690.00
(X) Claim Fee Calculation Above	\$ 0.00
() Recording Assignment (\$40.00; 37 C.F.R. § 1.21(h)(1))	\$ 0.00
Total Fees Enclosed	
	\$ 690.00

9. Method of Payment of Fees

(X) Charge Deposit Account No. 13-0203 in
the amount of \$ 690.00

10. Other Enclosures: None

11. Authorization to Credit Overpayment or Charge Additional Fees

(X) The Commissioner is hereby authorized to credit any overpayment, or charge fees under 37 C.F.R. § 1.16 (filing fees) or 37 C.F.R. § 1.17 (application processing fees) which may be required, to Deposit Account No. 13-0203. A duplicate copy of this Transmittal Letter is attached for accounting purposes.

12. Conditional Petition For Extensions of Time

Petition is hereby made under 37 C.F.R. § 1.136(a) for any extension of time required to ensure that any papers due in the U.S. Patent and Trademark Office during the pendency of this application are timely filed. Please charge any fees due for any extensions of time to Deposit Account No. 13-0203. A duplicate copy of this Transmittal Letter is attached for accounting purposes.

13. Correspondence Address:

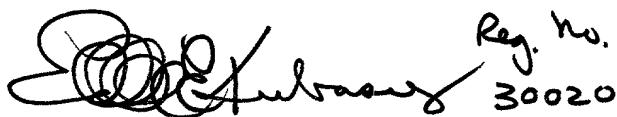
Michael E. Fogarty, Esq.
McDERMOTT, WILL & EMERY
600 13th Street, N.W.
Washington, D.C. 20005-3096
Telephone: 202-756-8000
Facsimile: 202-756-8087

Respectfully submitted,

McDERMOTT, WILL & EMERY

Date: January 28, 2000

600 13th Street, N.W.
Washington, D.C. 20005-3096
Telephone: 202-756-8000
Facsimile: 202-756-8087



Reg. No.
30020

Michael E. Fogarty
Registration No. 36,139

ヒートシンクとその製造方法およびそれを用いた冷却装置

【発明の属する技術分野】

本発明は、 I C、 C P U および M P U 等と省略して表現される半導
5 体等の発熱体や、その他の発熱部を有する諸電子部品の冷却に用いられるヒートシンクとそのヒートシンクの製造方法と、そのヒートシンクにファン等の冷却手段を組み合わせて発熱体の冷却を行う冷却装置に関するものである。

10 【発明の背景】

近年、電子機器においては半導体等の電子部品の高集積化、動作クロックの高周波数化等に伴う発熱量の増大に対して、電子部品の正常動作の為に、それぞれの電子部品の接点温度を動作温度範囲内に如何に保つかが大きな問題となってきている。特に、マイクロプロセッシングユニット（以下、 M P U と略す）の高集積化、高周波数化はめざましく、動作の安定性、また動作寿命の確保などの点からも放熱対策が重要な問題となってきている。

一般に、電子機器からの放熱は、ヒートシンクと、ファンとを組み合わせた冷却装置によりなされる。

20 ここで従来のヒートシンクの例を図 1 2、図 1 3 および図 1 4 を用いて説明する。

図 1 2 は従来のヒートシンクを示す斜視図、図 1 3 は従来の冷却装置の上面図および断面図、図 1 4 は従来の他のヒートシンクの斜視図および側面図である。これらのヒートシンクは、図 1 2 (a) のように伝熱部であるベースプレート 2 b 上に多数の薄板よりなるプレート状フィン 1 c を配列したプレート型と、図 1 2 (b) のようにベースプレート 2 b 上に多数のフィン 1 を配列したピン型、および図 1 4 (a) のように支柱 2 の軸垂直方向に薄板よりなるプレート状フィン 1 c を多数配列したタワー型とに分類される。これらのヒートシンク

は、主にアルミニウムや、銅等の高い熱伝導率を示す材料からなり、押出し成形（あるいは引抜き成形と呼ばれる）、冷間鍛造、ダイキャストおよび薄板積層等の方法で製造されている。

このようなヒートシンクを発熱体へ取り付ける場合、ピン型のヒートシンクでは図13 (a) に示すように発熱体3の上に直接ヒートシンクを搭載する場合と、図13 (b) のように発熱体3とヒートシンクとの間に熱拡散プレート2cを設ける場合がある。熱拡散プレートは発熱体3からの熱をヒートシンクに伝えるとともに熱の分散と発熱体の保護に寄与する。実際の冷却装置の冷却原理は、図13 (a) のように発熱体3で発生した熱が、アルミニウム等の高い伝熱性を有する伝熱性のベースプレート2bを経てピン形状フィン1へと伝わり、熱はフィン1の表面で冷却ファン4から送られてくる空気へ熱伝達されことで空气中へ放散され冷却される。

冷却装置の性能を高めるには、伝熱部全体に均一に熱が分散し、全ての放熱用のフィンから放熱を行える状態とするのが最も望ましい。しかし、プレート型やピン型のヒートシンクでは発熱体3からの熱は、発熱体3直上近傍の放熱フィンには集中的に熱が伝わり易く、周辺部の放熱フィンには相対的に熱が伝わりにくいという傾向がある。これは、発熱体3自体が伝熱部に比べて非常に小さく接触面積が小さいことが原因である。結果的にプレート型やピン型のヒートシンクでは放熱フィン全体が有効に機能していない場合が多い。

放熱フィンの周りの風量が同じならばフィン数を増やして表面積を増やせば、放熱能力は高まると考えられる。しかし、実際は、単位面積当たりで考えた場合、放熱フィン断面積が増加すると、空気が流入可能な部分、例えば図13 (a) の斜線で示す部分等の空気流入面積7eが減少し、流入総風量自体も減少する。このため、結果的には逆に放熱能力が低下する場合もある。つまり、単純に放熱フィンだけを増やしても効果がない。

放熱に際して最も重要な要素は、発熱体3からの熱を可能な限り広

範囲の放熱フィンに効率よく伝えることである。

上記課題の改善策として、図14に示すようなタワー型ヒートシンクがある。発熱体から発生した熱は中央の支柱により直接ヒートシンクの上方部に伝えられ、さらに支柱の軸と垂直方向に形成されたプレート状フィン1cにより面状に広げられる。面状に広げられた薄板両面からの熱は一般に自然空冷により空気中へ放散されることになる。このタワー型ヒートシンクにおいても、その放熱性能を向上させるために改良が考案されている。例えば実開昭62-182600号公報の開示では、薄板を切起して薄板上フィンを形成することで薄板両面に貫通する通風孔を形成し、通風孔を通じて支柱の軸平行方向に空気が対流し易くした構造のものが提案されている。

しかしながら、半導体等の電子部品は、更なる高速化の進展等によって益々発熱が大きくなる傾向にあり、従来の冷却装置を用いた場合には、十分な冷却等を行うことができにくくなつて來た。特にMPUなどの高発熱電子部品では、その性能を十分に発揮することができなかつた。場合によつてMPUなどが熱暴走などを起こし、電子機器に異常が生じる等の問題が生じている。また発熱量の増加に伴つて冷却装置そのものを相対的に大きくして冷却能力を高める方法も考えられるが、電子機器自体の大きさから、自ずと冷却装置の大きさや重さに制限を受ける。

これに対して、一般的にタワー型ヒートシンクは、構造的に熱伝導の効率は良いのであるが、構造上空気の淀みが生じやすい。またタワー型ヒートシンクの上部に冷却ファンを設置するには困難であり、タワー型ヒートシンクではその側面に冷却ファンを設置することになる。しかし、このような場合、冷却ファンの幅と同寸法のヒートシンクの高さが必要となり、冷却装置全体としての形状が非常に大きくなるばかりではなく、大きさの割には全体としての放熱効率の向上はあまり期待できなかつた。

本発明は上記の課題を解決するもので、小型、高性能のヒートシン

クと、そのヒートシンクを用いて、小型で冷却性能に優れた冷却装置を提供する事を目的とする。また本発明は、高性能のヒートシンクを生産性良く安価に作製するヒートシンクの製造方法を提供することを目的としている。

5 【発明の概要】

本発明のヒートシンクは、発熱体に接した受熱面を有する伝熱プレート部を持った支柱を有する。支柱の側面には受熱面に略平行に設けられた複数の第1のスリットと、支柱の側面に受熱面と交差するよう

に設けられた複数の第2のスリットとがあり、これらスリットにより多数の柱状突起が形成され、この突起が冷却用のフィンとして機能することを特徴とする。以下上記柱状突起をフィンと記載する。

本発明の他のヒートシンクは、発熱体に接した受熱面を有する伝熱プレート部と、その伝熱プレート部の受熱面と反対側に突出して伝熱部となる支柱とが設けられ、支柱の少なくとも一方の断面形状が矩形、台形、三角形または受熱面から略垂直方向に徐々に支柱の断面幅が小さくなる形状を有している。支柱の側面には受熱面に沿って複数のフィンが形成されている。

本発明のヒートシンクは、小型でありながらも、発熱体からの熱を効率よくヒートシンク全体に導くことができ、高い放熱特性を有する。

ここで、受熱面に略垂直な基準線に対しフィンの中心線が直角に配置されたもの、もしくは受熱面に垂直な基準線に対しそれぞれのフィンの中心線が所定の角度を持って配置されたもの、および発熱面に垂直な基準線に対しフィンの中心線が所定の角度をもち、複数の前記フィンの先端部が支柱の上面と同じ高さまで延びているもの等は放熱性能が優れており、特に複数のフィンの表面にへこみや突起を有する場合は空気中への熱の放散効果が高くなる。

また本発明のヒートシンクの製造方法は、金型を用いた押出し成形加工等により支柱および前記支柱の長手方向に複数の金属製のプレート状フィンを成形し、第1のスリットを設ける第1の工程と、上記プ

レート状フィンの長手方向と略垂直な方向に第2のスリットを設ける第2の工程とからなる、フィンを形成するヒートシンクの製造方法である。また、第2のスリットを設ける工程において、専用の治具を使用することにより、非常に効率良く多数のフィンを製造できる。

5 これにより高性能のヒートシンクを生産性良く安価に作製できる。

さらに本発明の冷却装置は、本発明のヒートシンクにファン等の冷却手段を設けることを特徴とする。ヒートシンクの上面に、受熱面と対向するファン等の送風手段を設けることにより本発明の冷却装置は、冷却性能に優れ、小型化可能な冷却装置となる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1におけるヒートシンクの要部斜視図および側面図

15 【図2】

本発明の実施の形態1における各ヒートシンクの外形を表す斜視図および支柱の断面形状図

【図3】

本発明の実施の形態2におけるヒートシンクの平面図および側面図

20 【図4】

本発明の実施の形態2におけるヒートシンクの平面図および側面図

【図5】

本発明の実施の形態1および2におけるヒートシンクのフィンの斜視図

25 【図6】

本発明の実施の形態1および2におけるヒートシンクおよび冷却装置の正面図と側面図

【図7】

本発明の実施の形態1および2におけるヒートシンクおよび冷却装

置の空気流の状態を示す側面図

【図 8】

本発明の実施の形態 1 および 2 におけるヒートシンクの製造方法を示す斜視図

5 【図 9】

本発明の実施の形態 1 および 2 のヒートシンクの製造方法における押し出し加工の状態を示す斜視図

【図 10】

本発明の実施の形態 1 および 2 のヒートシンクの斜視図とその製造方法における切削加工時のジグに固定されたヒートシンクの側面を示す図

【図 11】

本発明の実施の形態 1 および 2 のヒートシンク上部に冷却ファンを搭載した冷却装置の斜視図

15 【図 12】

従来のヒートシンクの構成を示す斜視図

【図 13】

従来の冷却装置の構成を示す平面図および断面図

【図 14】

20 従来の他のヒートシンクの構成を示す斜視図および側面図

【好ましい実施形態の記述】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

実施の形態 1

25 図 1 は本発明の実施の形態 1 におけるヒートシンクの要部斜視図および側面図である。図 1 (a) は本発明の実施の形態 1 におけるヒートシンクを示す斜視図、図 1 (b) は冷却ファン 4 を搭載した状態での支柱 2 の長手方向 (以下、Y 軸方向と記載) から見た発熱体 3 直上における本発明の冷却装置の断面図、および図 1 (c) は冷却ファン

4を搭載した状態での支柱2の幅方向（以下、X軸方向）から見た本発明の冷却装置の側面図を示す。

図2は本発明の実施の形態1における各ヒートシンクの外形を表す斜視図および支柱の断面形状図である。図2（a）は本発明の実施の形態1におけるヒートシンクの外形（破線で示す）を表す斜視図、図2（b）～（e）は本発明の実施の形態1におけるヒートシンクにおいて、支柱2の断面形状を変化させた各ヒートシンクの平面図および側面図を示したものである。

図1（a）～（c）において、支柱（すなわち伝熱部）2には複数個のフィン1が設けられている。発熱体3は支柱2の下部方向（以下、負のZ軸方向）に設けられている。また、ヒートシンクの上部には冷却ファン4が取り付けられている。

すなわち、本実施の形態においては、ヒートシンクはフィン1と支柱2で構成されている。ここで発熱体3は、IC、LSI、MPU等の半導体やトランジスタ等の発熱する電子部品である。

なお、以降は説明を容易にするために、前述したように支柱2の幅方向をX軸方向、支柱2の長手方向をY軸方向、支柱2の高さ方向をZ軸方向という表現も併用する事にする。

図1において、支柱2の形状は、Y軸方向断面が三角形の三角柱とすることによって、支柱2を発熱体3と接触させたときの密着性が良好となり、しかも使用する材料等に無駄が出ないようにすることができる。特に、支柱2の形状を三角柱形状とすることによって実装性や熱伝導性の面で優れたヒートシンクが得られる。この支柱2にはフィン1が設けられており、図1中のフィン1は支柱2の両側面に設けられている。

本発明のようなヒートシンクの構成をとれば、熱伝達と放熱特性が優れ、かつ小型の冷却装置を実現することができる。

図1に示した本実施の形態1のヒートシンクでは、発熱体3の熱は、発熱面と接した三角柱の支柱2の底面（すなわち受熱面）で受熱し、

支柱2の底面から立体的（すなわちX軸、Y軸およびZ軸の各方向）に拡散することになる。この場合、支柱2は三角柱という構造であるため、支柱内に従来のプレート型やピン型のヒートシンクの板状伝熱部に比べれば遙かに大きな範囲で安定した半球体状温度分布を実現することができている。発熱体3から放散される熱は、その半球体状温度分布に従って伝熱され、放熱フィンとして機能するフィン1の範囲に広がる。この結果、同じサイズであれば従来のヒートシンクよりも遙かに高い放熱特性が得られることになる。また、このような球体状温度分布が得られ難いヒートシンクの両端面に近い所でも、支柱2そのものの断面積が大きく、伝熱のための熱抵抗は低く抑えられることから、周辺部のフィン1も放熱フィンとして十分に機能するようになる。

図2（b）～（c）は、図1のヒートシンクの支柱2の断面形状を変えた場合の複数の他の実施の形態を示している。図2（b）～（c）では支柱2の断面形状の違いから、支柱2の断面積と、上部の冷却ファン側に開口される空気流入部の断面積が、それぞれの形状に応じて異なる。図2（a）は、図1の支柱断面が三角形である場合の支柱2の状態を示しているが、熱の拡散に直接関係する支柱2の断面積は、図2（b）の四角形、図2（c）の台形、図2（d）の三角形および図2（e）のベル形（すなわち曲率半径Rの曲面を有する形）の順に小さくなる。ここでは、より広い範囲に熱を伝導（すなわち熱の拡散）させるために、できるだけ広い支柱2の断面積を確保することが好ましい。

これに対して、熱を外部へ放熱する空気量に関係する空気流入部の断面積は、図2（b）～（c）で示すようにヒートシンク上部に開口したサイドAとサイドBの寸法の長いものほど広く、図2（b）の四角形、図2（c）の台形、図2（d）の三角形、および図2（e）のベル形の順に大きくなる。この空気流入部の面積もまた十分な流入空気量を得るために、可能な限り広い面積を確保することが好ましい。

よって、理想的には、発熱体3から熱を伝える伝熱部である支柱2の断面積は最大で、かつ放熱に必要な最大空気量を得るために、空気流入面積もまた最大とするのが望ましい。すなわち、この両者の関係には相反するところがあるが、熱を放熱するための十分な空気量を確保するための最大の空気流入面積を確保しつつ、可能な限り広い支柱2の断面積形状を選択すべきなのである。図2 (b) ~ (e) の中では、図2 (d) および図2 (e) のように、空気流入部の幅（すなわちサイドAとサイドBの合計の長さ）が大きく、支柱2の断面積が大きい形状とすることが望ましい。

これらのヒートシンクでは、フィン1の端面や支柱2の下部の角には面取りを施すことが好ましい。そして角部の面取りによって欠け等による肩の発生を防止できる。もし角部に鋭い部分を有していると、電子部品上にヒートシンクを実装する際に他の部品などに接触して他の部品などを破壊してしまう可能性も生じる。さらに角部から肩が発生すると、配線などの上に落ちる事によって、短絡などを起こし、電子機器の動作不良等の原因になる可能性がある。

支柱2とフィン1は一体に形成したり、あるいは、支柱2に別部品としてフィン1を接着剤などによって接着したり、支柱2に孔部を設け、その孔部にフィン1を圧入して固定しても良い。

支柱2とフィン1を一体に形成すると、生産性が良くなり、しかも支柱2とフィン1との間に熱抵抗となる部分が存在しないため、伝熱効果が良くなる。一方、フィン1を接着や圧入によって支柱2に固定する場合には、支柱2やフィン1それぞれに適した材料を用いることができ、ヒートシンクの設計が容易になる。

フィン1の構成としては、図1等に示されているように四角柱状のものや、円柱状のもの、或いは多角柱状のもの、楕円形状のもの等を用いることができる。特にフィン1を四角柱状形状とすることによって、フィン1の実装密度などを高めることができ、放熱性を向上させることができる。

また、本実施の形態では、フィン1の太さはほぼ一定としたが、例えば、フィン1の太さが先端から支柱2に近づくに従って太くなる形状や、フィン1の太さが先端から支柱2に近づくに従って細くなる形状や、フィン1の中間部分が他の部分よりも太かったり、細かったりする形状でも良い。

また、フィン1に形成された角部に面取りなどを施すことによって、上述と同様に欠け等によって生じる屑の発生などを防止できる。

更に、フィン1は図1等に示す様に周期的に配置した方が放熱性や生産性の面で好ましい。すなわち、フィン1を周期的に配置することにより、空気の対流が良好になり、ヒートシンクの製造も容易になる。

また、ヒートシンクの構成材料としては、100°Cにおける熱伝導率が $100\text{ k/W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 以上の材料で構成することが好ましい。具体的な材料としては、亜鉛、アルミニウム、黄銅、金、銀、タンゲステン、銅、ベリリウム、マグネシウム、モリブデン（以下材料グループと略す）から選ばれる材料単体か、あるいは前記材料グループから選ばれた複数の材料の合金や、また、前記材料グループから選ばれる少なくとも一つの材料と、前記材料グループ以外の少なくとも一つの材料との合金などを用いることができる。本実施の形態では、加工性やコスト面を考慮して、アルミニウム単体か、アルミニウムと他の前記材料グループから選ばれる少なくとも一つとの合金等から構成した。

実施の形態2

図3、4は、本発明の実施の形態2におけるヒートシンクの支柱とフィンの構成を変えた場合の平面図と側面図を示している。

図3(a)は、フィン1の軸線が、支柱2の発熱面に垂直な基準線9aに対して直角に配置された場合を示している。このように中央の支柱2の両側面にフィン1を配することにより、放熱面としての十分な表面積をフィン1で確保しつつ、同時にヒートシンクの高さを低くすることができる。

冷却ファンは、ヒートシンクの上部に搭載され、送風された空気は、斜線で示した空気流入部 7 a (フィン空隙) を通って、空気流 5 a のようにヒートシンクの上部から下部へと通り抜けてフィン 1 の熱を放熱する。

5 唯一この構成で多少不利な点は、ヒートシンク上部のサイズが同じ従来の図 1 3 (a) に示すようなヒートシンクと比較した場合、単位面積当たりの空気流入面積が減少する事である。つまり、図 1 3 (a) の斜線で示すように、従来タイプのヒートシンクでは空気流入面積 7 e が、ヒートシンク上面の全面積から全フィン 1 の面積を差し引いた面積となる。これに対して、本発明の構成では前記した通りヒートシンク上部の面積の約 50 % 前後をフィン 1 の側面で覆っているため、空気流入面積をがその分だけ減少している。

10 しかし、空気流入面積が減少しても本発明にかかる略三角形状の支柱の両側面にフィン 1 を配する構成であれば、支柱の十分な熱拡散効果と空気の円滑な流れとにより従来のヒートシンクよりも遙かに高い放熱特性が得られる。

15 また、図 3 (b) に示すヒートシンクは、フィン 1 の軸線が、基準線 9 a に対して所定の角度 θ を持つて配置されている。このように支柱 2 の両側面にフィン 1 を角度 θ を持つて配し、その端面をヒートシンク上面の基準線 9 b に平行に揃えることにより、図 3 (a) と同様のフィン表面積とヒートシンクの高さを維持しつつ、空気流入部 7 b は、従来の図 1 3 (a) の場合よりも更に広くできる。

20 図 3 (b) に示すヒートシンクは図 3 (a) の場合の空気流入部 7 a に比べて 2 倍近い面積を確保することができ、より高い放熱特性を得ることが可能である。さらに、この様にフィン 1 が、角度 θ を持つて傾いて配されているため、ヒートシンク上部から流入した空気の流れは、空気流 5 a の他にフィン 1 の上面に沿って支柱 2 の表面へ導かれる空気流 5 b となり、更に放熱特性を高めることができる。

25 図 4 (a) は、基準線 9 a 上の 1 点を基点として放射状にフィン 1

が配置されたヒートシンクを示している。この場合も図3 (b) と同様に図3 (a) に比べて大きく空気流入面積を増加させることができ、より高い放熱特性を得ることが可能である。

図4 (b) は、図3 (a) のフィン1が途中で90度折れ曲がった5形のヒートシンクを示している。この場合でも図3 (b) や図4 (a)と同様の効果が期待できる。

実施の形態3

図5は、本発明の実施の形態1および2におけるヒートシンクのフィンの斜視図である。同図にフィン1の表面形状を示すとおり、ヒートシンクのフィン1の表面を突起やへこみを形成する事によって表面積を増加させ、さらに放熱能力を高めることができる。尚、フィン1の突起やへこみの形成はフィン1の一部でも良く、またフィンの全数に形成しなくても同様の効果は得られる。フィン1の表面形状は10 ディンプル状等の形状でもよい。またフィン1の断面は図5の1aに示す様に根元部分から先端まで同じ厚さでも良い。または図5の1bに示す様に先端部分が根元部分よりも薄くすることもできる。さらに15 逆に、先端部分が根元部分よりも厚くすることもできる。

実施の形態4

以下、図6および図7により、本発明の冷却装置を説明する。

図6 (a)、(b) は、本発明の実施の形態1および2におけるヒートシンクを用いた冷却装置の正面図と側面図である。図7 (a)、(b) および (c) は、冷却装置の空気流の状態を示す側面図である。

25 本実施の形態では、図6 (a)、(b) に示すように、支柱2の発熱体取付面の全体か、少なくともその一部に、隆起した伝熱プレート部2aを形成している。プレート部2aを形成することで、受熱面と受熱面近傍のフィン1との間に隙間を作ることができ、冷却ファン4からの空気流を効率よく受熱面近傍のフィン1の表面に運ぶことができ

る。プレート部 2 a の発熱体取付部には受熱面が形成されている。

次に、具体的な空気の流れを図 7 (a)、(b) 及び (c) により説明する。図 7 (a) に示す様に支柱 2 のプレート部 2 a が、存在することで、冷却ファン 4 からの空気流 5 a は、ヒートシンクの上部から 5 下部へ直接流れる。言い換えれば前記した通り受熱面近傍のフィン 1 の表面に空気流 5 a 運ぶことができるため放熱フィンの機能が高まり、ヒートシンクの放熱特性を向上させることができる。

また同様に、図 7 (b) と (c) は、支柱 2 にプレート部 2 a が有るものと無いものに熱拡散プレート 2 c と発熱体 3 を配した状態を比較したものである。図 7 (b) の構成では、プレート部 2 a が存在しないため受熱面近傍のフィン 1 は熱拡散プレート 2 c に直接接触しており下部のフィン 1 まで空気を送ることができない構造になっている。これに対して図 7 (c) の構成では、支柱 2 にプレート部 2 a が存在する。伝熱プレート部 2 a の幅 L 1 を、ヒートシンク幅 L 2 よりも狭くすることで熱拡散プレート 2 c との間に隙間ができ受熱面近傍の下部のフィン 1 まで空気を送ることができる。

実施の形態 5

以下、図 8、図 9 および図 10 を用いて、本発明のヒートシンクの 20 製造方法を説明する。

図 8 (a) は、伝熱性素材 6 の初期状態を示し、図 8 (b) は、切削加工、押し出しまだ引き抜き加工により支柱 2 の長手方向に複数のプレート状フィン 1 c を成形する第一の工程を示す。次に、図 8 (c) に示す様にプレート状フィン 1 c の長手方向と直角な方向にスリット 25 加工を施す第二の工程により、支柱 2 の両側面に複数のフィン 1 を形成する。

第一の工程は、切削加工、押し出しまだ引き抜き加工により行うが、ここでは、押し出し加工により製造する例について説明する。

図 9 (a) は、高温状態の伝熱性素材 6 を図中の矢印の方向から押

し出し加工用ダイス 10 に加圧した状態である。次に同図 (b) のようにダイスの型穴と同じ形状に素材 6 が塑性変形して押し出される。この時、図 8 (b) で示す支柱 2 とプレート状フィン 1c が同時に形成される。そして図 9 (c) のように押し出された素材 6 を所定の長さに切断することで第一工程が終了する。

第二の工程は、図 10 (a) のような多数のフィンを有するヒートシンク形状を切削加工によって形成する工程である。本実施の形態では、図 10 (b) に示すように、切削加工用工具 11 を用い、傾斜治具 12a に並列に並べ、複数のヒートシンクを同時にスリット加工して片側のプレート状フィン 1 を多数のフィン 1 に形成する。引き続い 10て、図 10 (c) に示すように、反対側のプレート状フィン 1c を同時にスリット加工して反対側のフィン 1 を形成する。

上記第二の工程の加工において、切削工具を複数台平行に設置して加工することにより、切削加工に要する時間を短縮することができる。 15 さらに、上記第二の加工は、レーザ加工などの手段で行なうこともできる。

本実施の形態により、小型で多数のフィンを有する高性能なヒートシンクを低コストでかつ効率よく製造できる。本実施の形態の製造方法により製造されたヒートシンクは完全な一体構造であるため、非常に放熱性能の優れたものである。

実施の形態 6

図 11 は本発明の実施の形態 1 および 2 のヒートシンク上部に冷却ファンを搭載した冷却装置の斜視図である。図 11 (a) は、1 つの冷却ファンを図 11 (b) は、2 つの冷却ファンを本発明のヒートシンクに搭載した冷却装置をそれぞれ示している。冷却ファン 4 はネジ、接着剤、クリップ、ベルト、クッリップピン等を用いてヒートシンク上部に取付けることができる。

本発明のヒートシンクは高い冷却性能を維持しつつ、高さを低くす

ることが可能であるため冷却ファン4を搭載した状態でも全体の高さを低く抑制する事ができ、結果的に小型の冷却装置を実現することが容易である。

尚、本実施の形態では冷却装置の冷却手段として、冷却ファン4を用いたが、その他の冷却手段として、ペルチェ素子等の熱交換素子を用いてもよい。またさらに他の冷却手段として、ヒートパイプ等を用いてヒートシンクの熱を他の位置に導いて冷却を行なうことも可能である。さらに、上記ヒートシンクを液体中に浸せきして冷却することもできる。

10 以上のように本実施の形態の冷却装置を構成する本発明のヒートシンクは、伝熱部である支柱2の両側面にフィンを配する構造を有している。本実施形態にかかる冷却装置は、従来の冷却装置に比較して同一体積であればより優れた冷却性能が得られる。言い換えれば冷却装置として同一性能であれば本実施の形態の冷却器は最小最軽量の冷却装置を実現することが可能である。

20 以上説明したように、本発明のヒートシンクは、伝熱部を柱状構造の支柱として発熱体からの熱拡散効果を高め、さらに支柱の側面にフィンを配することで十分な放熱面積を確保できるため、放熱性能が高く、しかも小型化が実現できるものである。

また本発明の冷却装置は、上記の本発明のヒートシンクを用いることにより、従来のものに比較して、高性能で小型化が実現できる冷却装置となっている。

25 さらに本発明のヒートシンクの製造方法は、高性能のヒートシンクを生産性良く安価に作製できる方法である。

特許請求の範囲

【請求項 1】受熱面を有する支柱と、前記支柱の前記受熱面以外の面に形成され、前記受熱面に平行または前記受熱面に特定の傾斜角度 5 を持つて設けられた複数の柱状突起を有することを特徴とするヒートシンク。

【請求項 2】前記柱状突起は、前記支柱の前記受熱面以外の面に前記受熱面に平行に設けられた複数の第 1 のスリットと前記第 1 のスリット 10 と交差するように設けられた複数の第 2 のスリットとにより形成されてなることを特徴とする請求項 1 記載のヒートシンク。

【請求項 3】前記支柱の断面形状は、矩形、台形、三角形または前記受熱面から略垂直方向に徐々に支柱の断面幅が小さくなる形状のいずれかであることを特徴とする請求項 2 記載のヒートシンク。 15

【請求項 4】前記柱状突起は表面に突起および/または窪みが形成されてなることを特徴とする請求項 2 記載のヒートシンク。

20 【請求項 5】前記受熱面は前記支柱より突出して形成されたことを特徴とする請求項 2 記載のヒートシンク。

【請求項 6】前記柱状突起は前記支柱側端部より他端部側の方が前記受熱面からの垂直距離が長いことを特徴とする請求項 2 記載のヒートシンク。 25

【請求項 7】前記柱状突起の高さは前記支柱の高さを超えないことを特徴とする請求項 6 記載のヒートシンク。

【請求項 8】前記柱状突起は表面に突起および/または窪みが形成されてなることを特徴とする請求項 7 記載のヒートシンク。

【請求項 9】前記受熱面は前記支柱より突出して形成されたことを特徴とする請求項 7 記載のヒートシンク。

【請求項 10】支柱の長手方向に複数の第1のスリットとを成形する工程と、前記第1のスリットと略垂直な方向に第2のスリットを形成する工程とからなるヒートシンクの製造方法。

【請求項 11】前記複数の第1のスリットとが押し出し成形加工または引き抜き加工により形成されることを特徴とする請求項 10 記載のヒートシンクの製造方法。

【請求項 12】前記複数の第1のスリットが形成された複数の前記支柱を同一の治具上で加工して前記第2のスリットを形成することを特徴とする請求項 10 記載のヒートシンクの製造方法。

【請求項 13】前記前記第2のスリットを形成する工程が、複数の加工工具で同時に行われることを特徴とする請求項 12 記載のヒートシンクの製造方法。

【請求項 14】前記支柱を載置する部分の前記治具の形状が、前記加工工具の加工線に対し傾斜していることを特徴とする請求項 12 記載のヒートシンクの製造方法。

【請求項 15】受熱面を有する支柱と、前記支柱の前記受熱面以外の面に形成され、前記受熱面に平行または前記受熱面に特定の傾斜角度を持って設けられた複数の柱状突起を有するヒートシンクと、前記ヒートシンクに取付けられた冷却手段とを有することを特徴とする冷却装置。

【請求項 16】前記柱状突起は、前記支柱の前記受熱面以外の面に

前記受熱面に平行に設けられた複数の第1のスリットと前記第1のスリットと交差するように設けられた複数の第2のスリットとにより形成されてなることを特徴とする請求項15記載の冷却装置。

5 【請求項17】前記受熱面は前記支柱より突出して形成されたことを特徴とする請求項15記載の冷却装置。

10 【請求項18】前記支柱の断面形状は、矩形、台形、三角形または前記伝熱プレート部から略垂直方向に徐々に支柱の断面幅が小さくなる形状のいずれか一の形状を有することを特徴とする請求項15記載の冷却装置。

15 【請求項19】前記冷却手段は、送風手段、ペルチェ素子、ヒートパイプまたは液体中への浸せきから選ばれた一つであることを特徴とする請求項15記載の冷却装置。

20 【請求項20】前記送風手段を前記ヒートシンクの上面に、受熱面と対向するように配設したことを特徴とする請求項19記載の冷却装置。

【請求項21】前記送風手段はファンであって、前記ファンは前記ヒートシンクの上面に取付けられ、前記受熱面の方向に送風するように配設したことを特徴とする請求項19記載の冷却装置。

要約書

本発明のヒートシンクは、発熱体に接し受熱面を有する伝熱プレート部を持った支柱を有する。支柱の側面には受熱面に平行に設けられた複数の第1のスリットと、支柱の側面に受熱面と交差するように設けられた複数の第2のスリットとがあり、これらスリットにより多数の柱状突起が形成され、この突起が冷却用のフィンとして機能する。上記支柱の少なくとも一方向の断面形状は矩形、台形、三角形または受熱面から略垂直方向に徐々に支柱の断面幅が小さくなる形状を有している。また本発明のヒートシンクの製造方法は、金型を用いた押出し成形加工等により支柱および前記支柱の長手方向に複数の金属製のプレート状フィンを成形し、第1のスリットを設ける第1の工程と、上記プレート状フィンの長手方向と略垂直な方向に第2のスリットを設ける第2の工程とからなる。また、第2のスリットを設ける工程において、専用の治具を使用することにより、非常に効率良く多数のフィンを製造できる。さらに本発明の冷却装置は、本発明のヒートシンクに冷却手段を設けることを特徴とする。本発明の冷却装置は、冷却性能に優れ、小型化可能な冷却装置である。

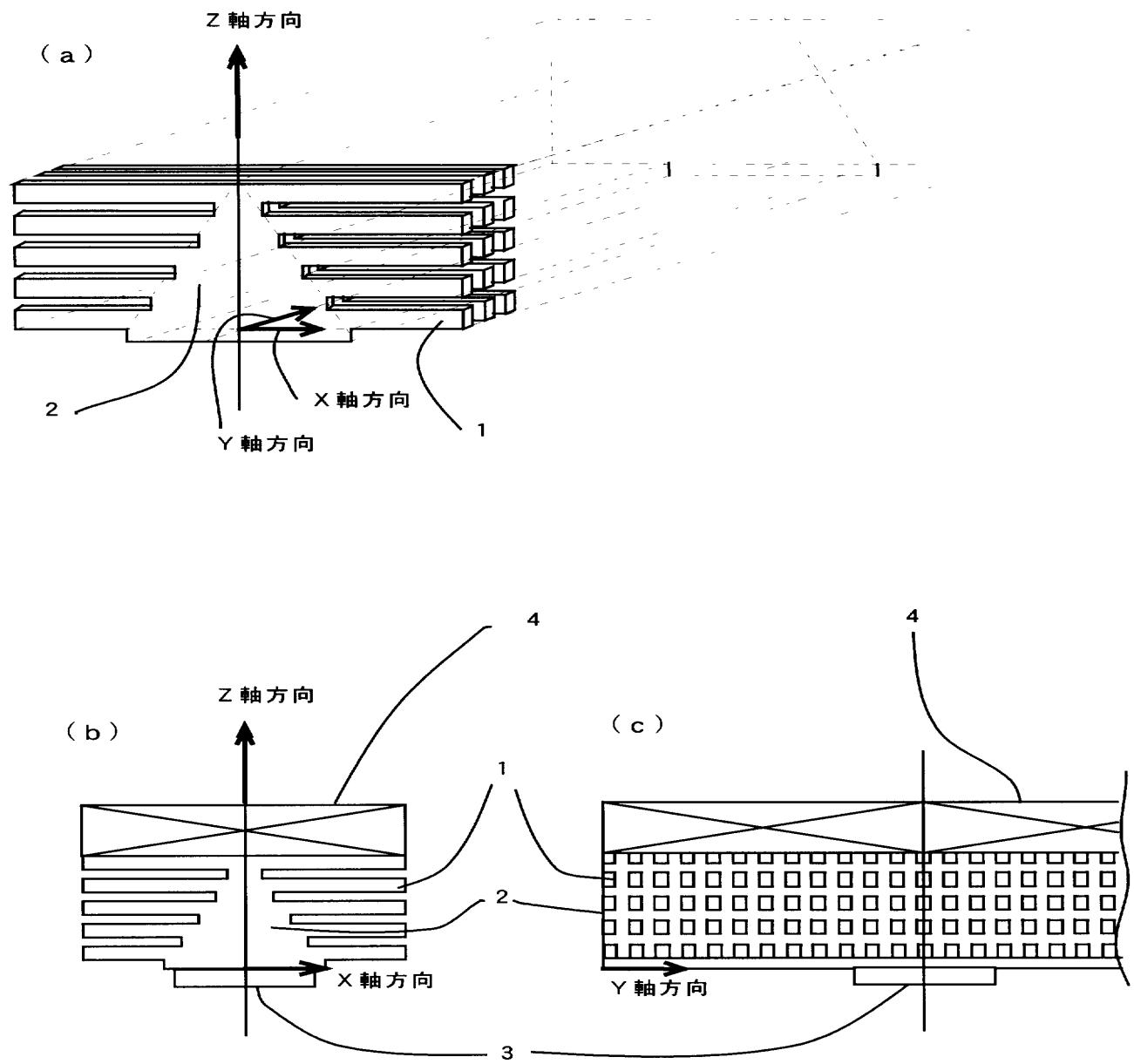


図 1

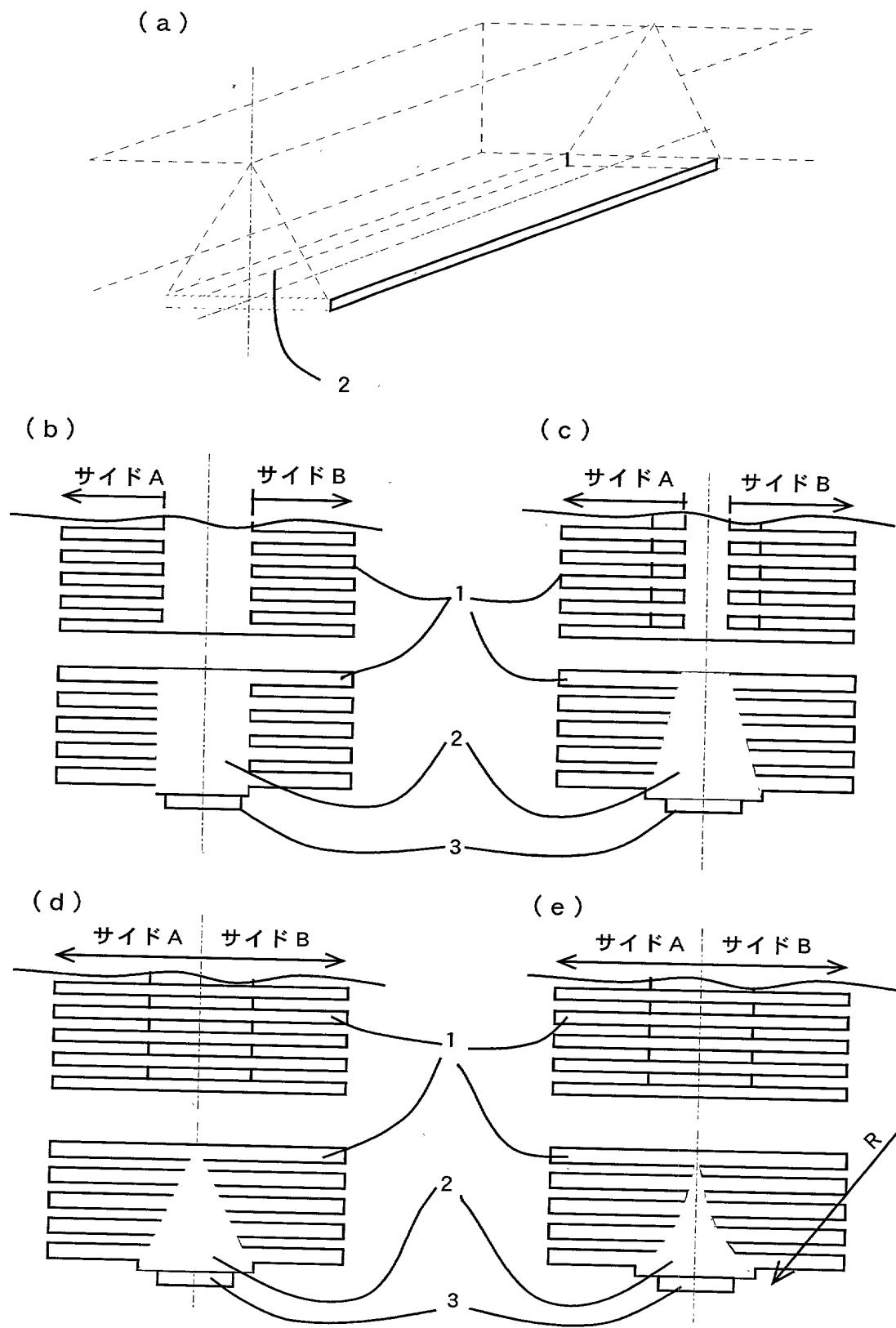
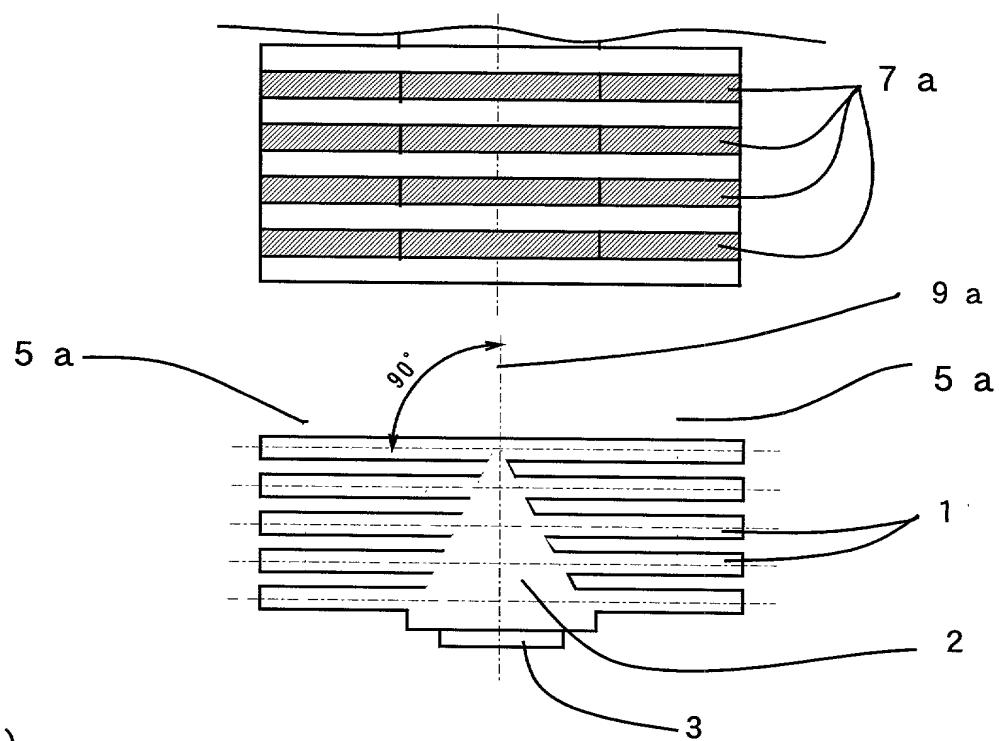


図 2

(a)



(b)

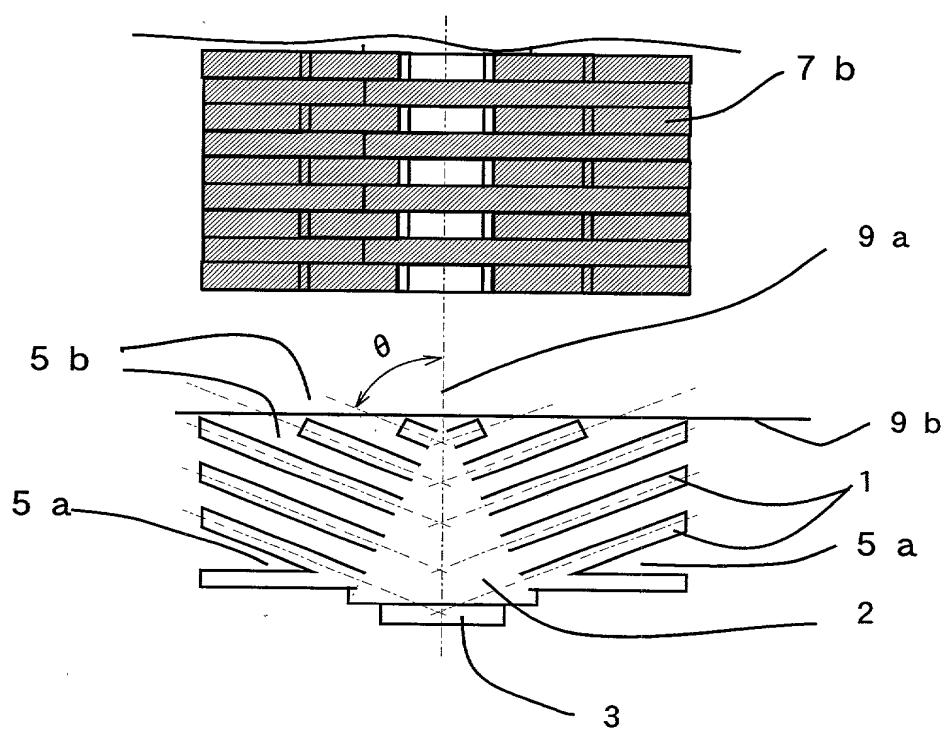
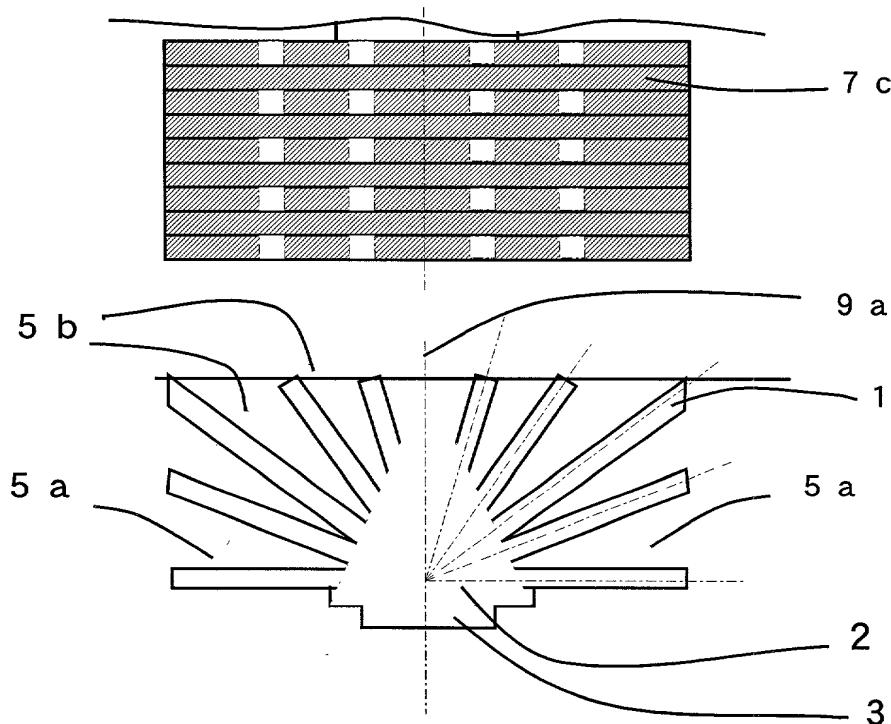


図 3

(a)



(b)

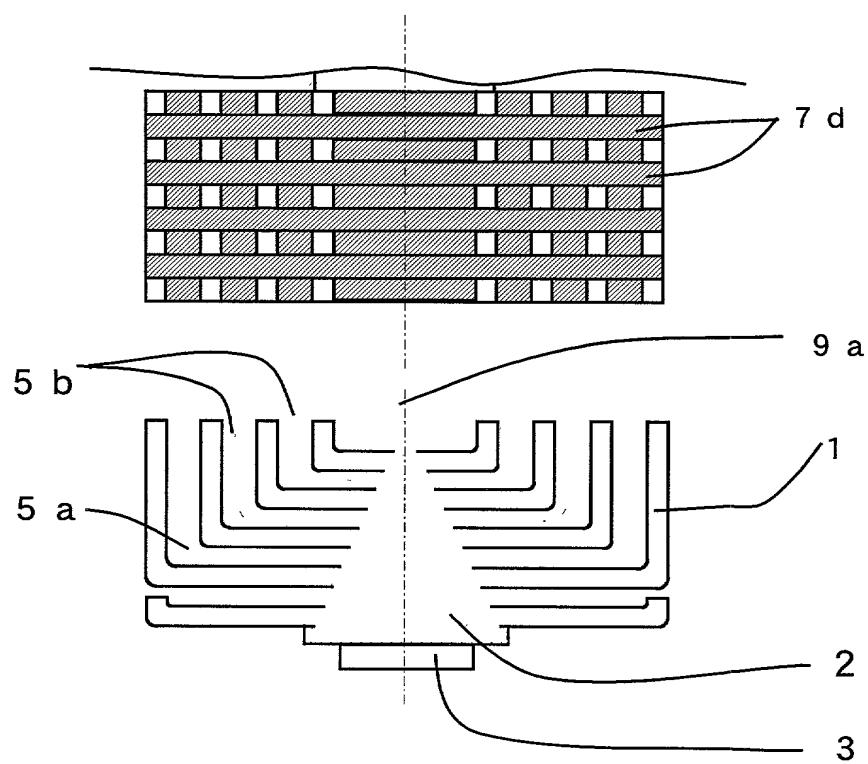


図 4

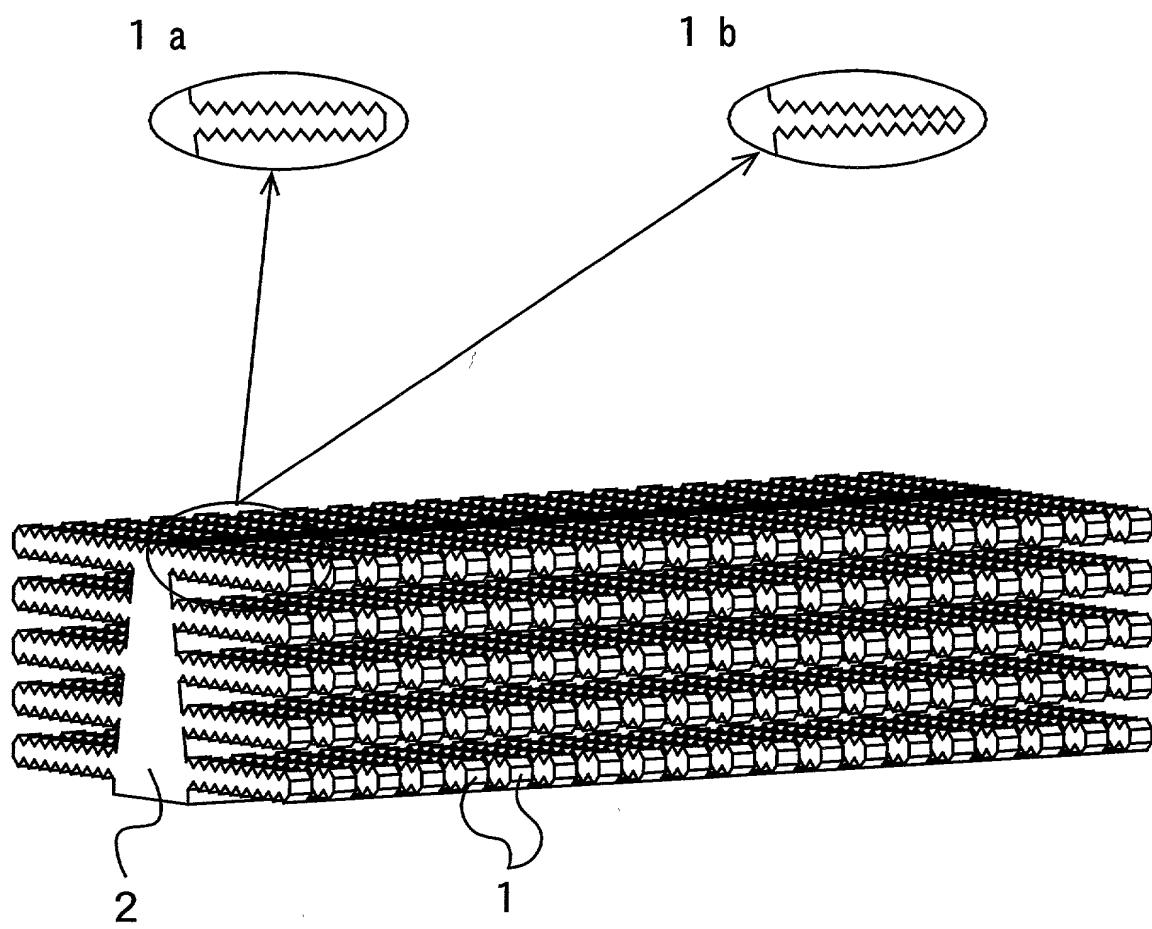
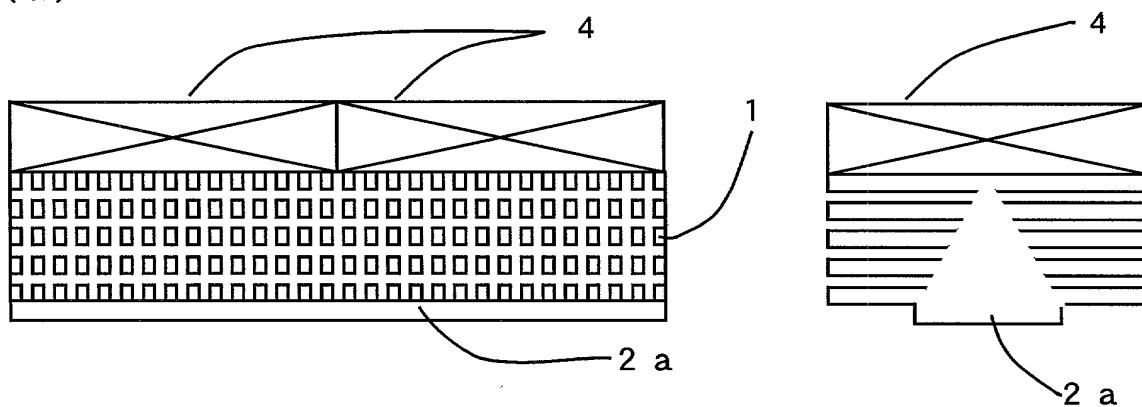


図 5

(a)



3

(b)

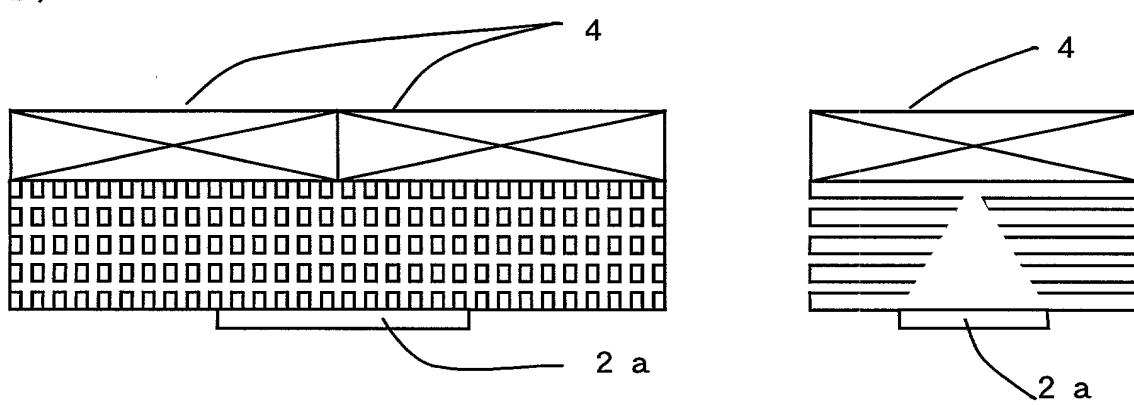
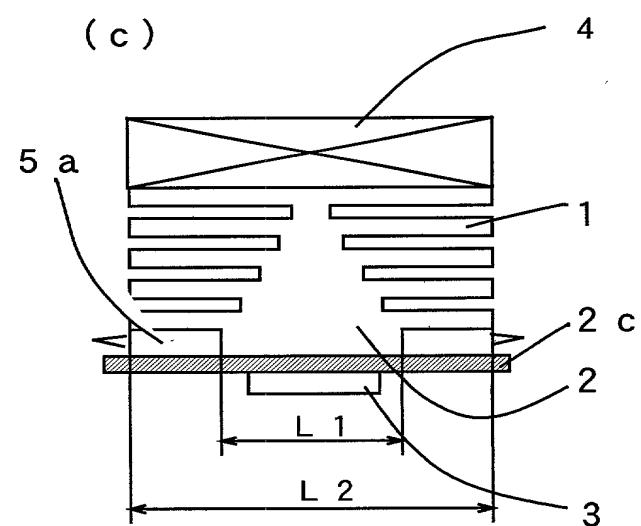
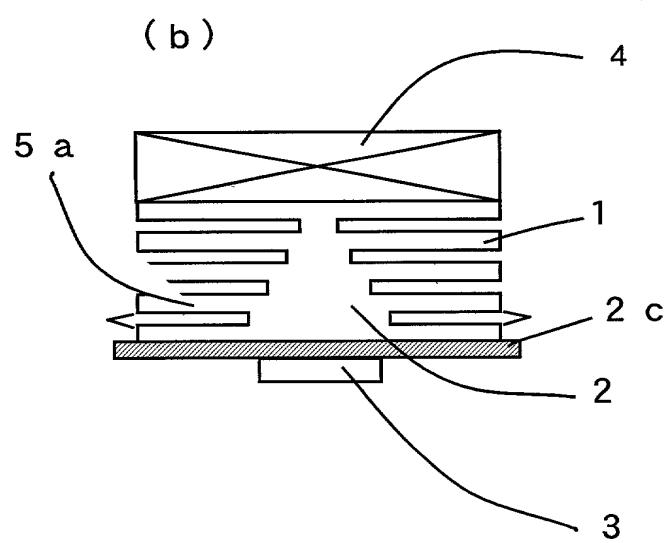
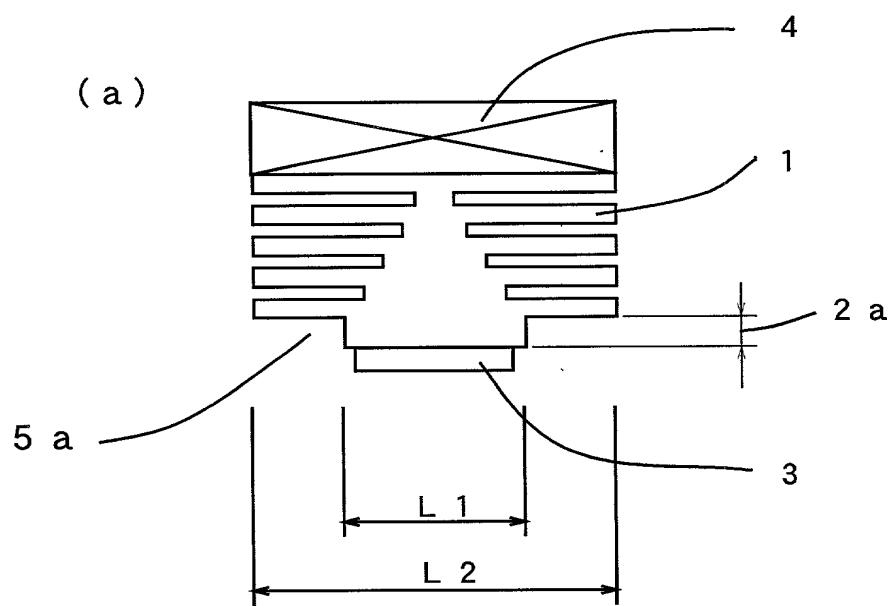
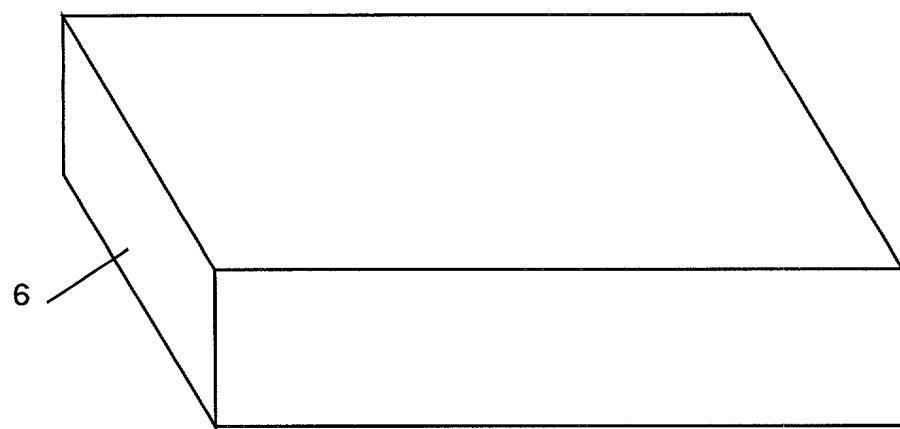


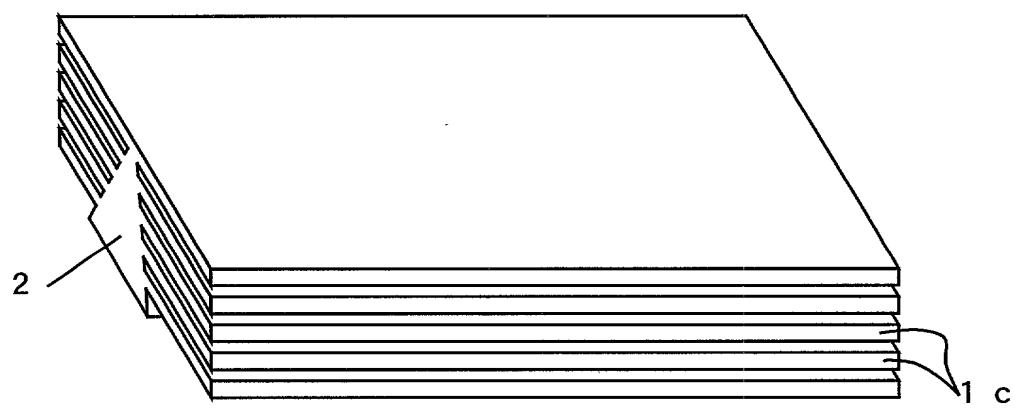
図 6



(a)



(b)



(c)

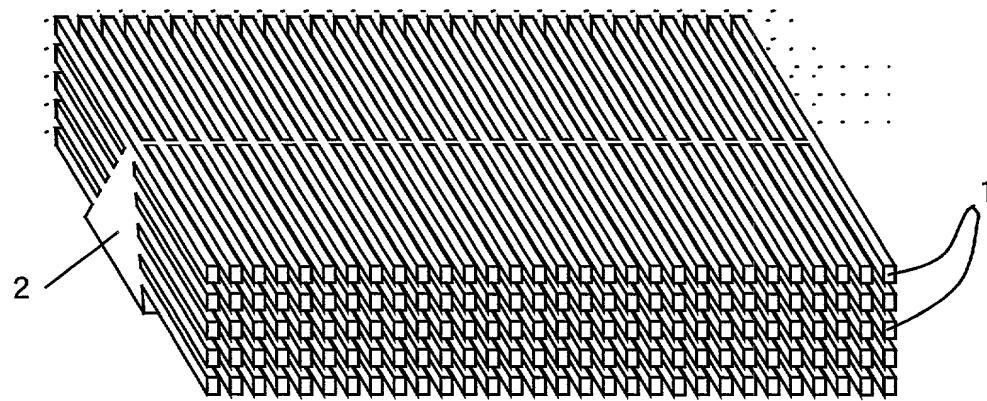
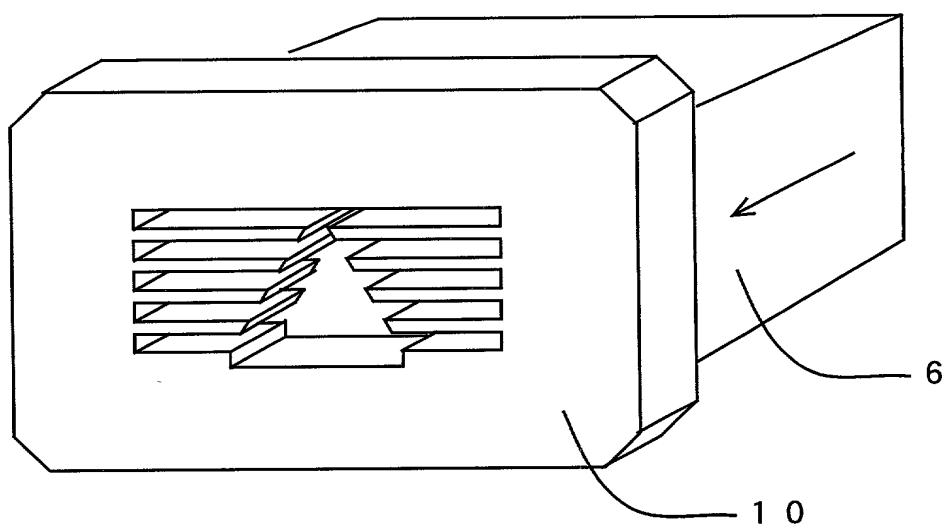
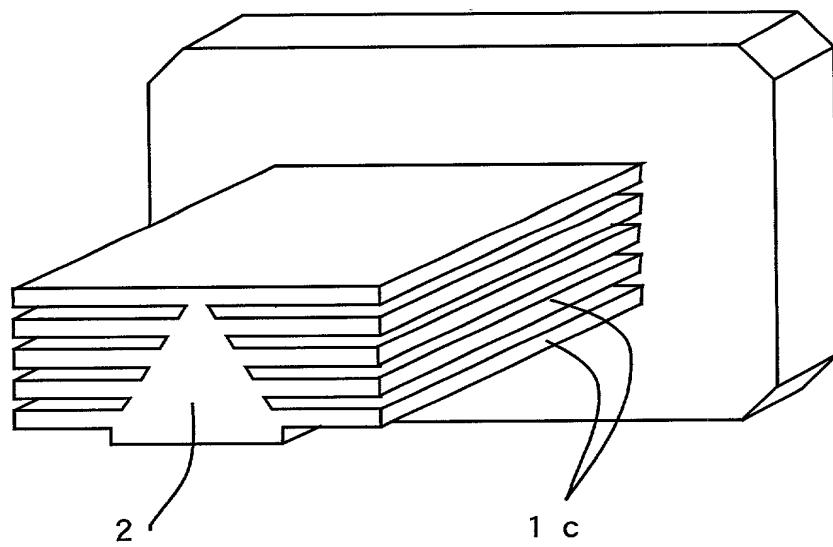


図 8

(a)



(b)



(c)

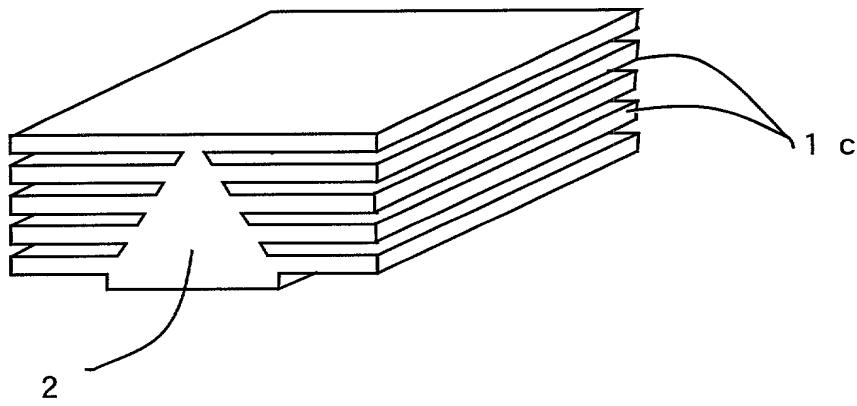
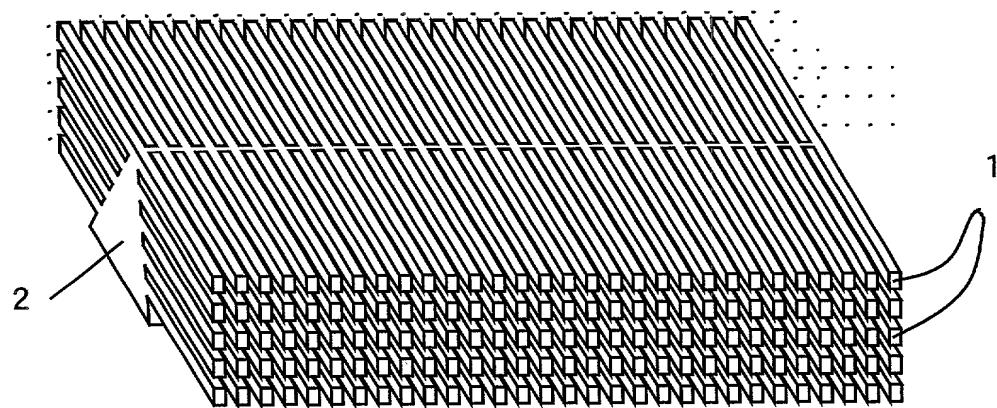
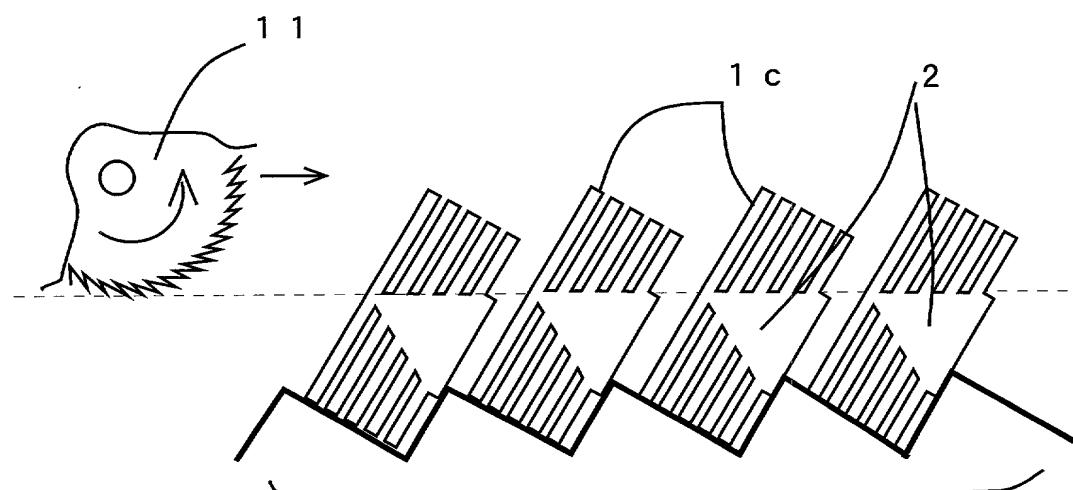


図 9

(a)



(b)



(c)

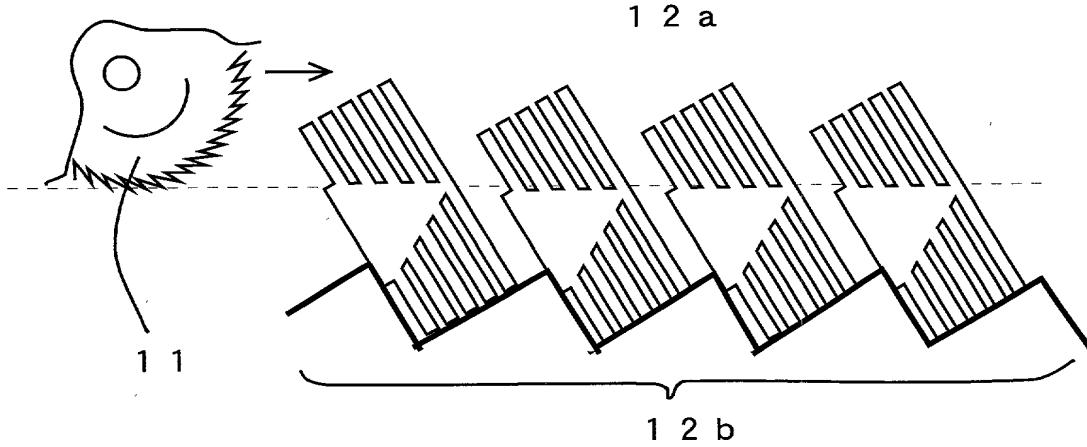


図 10

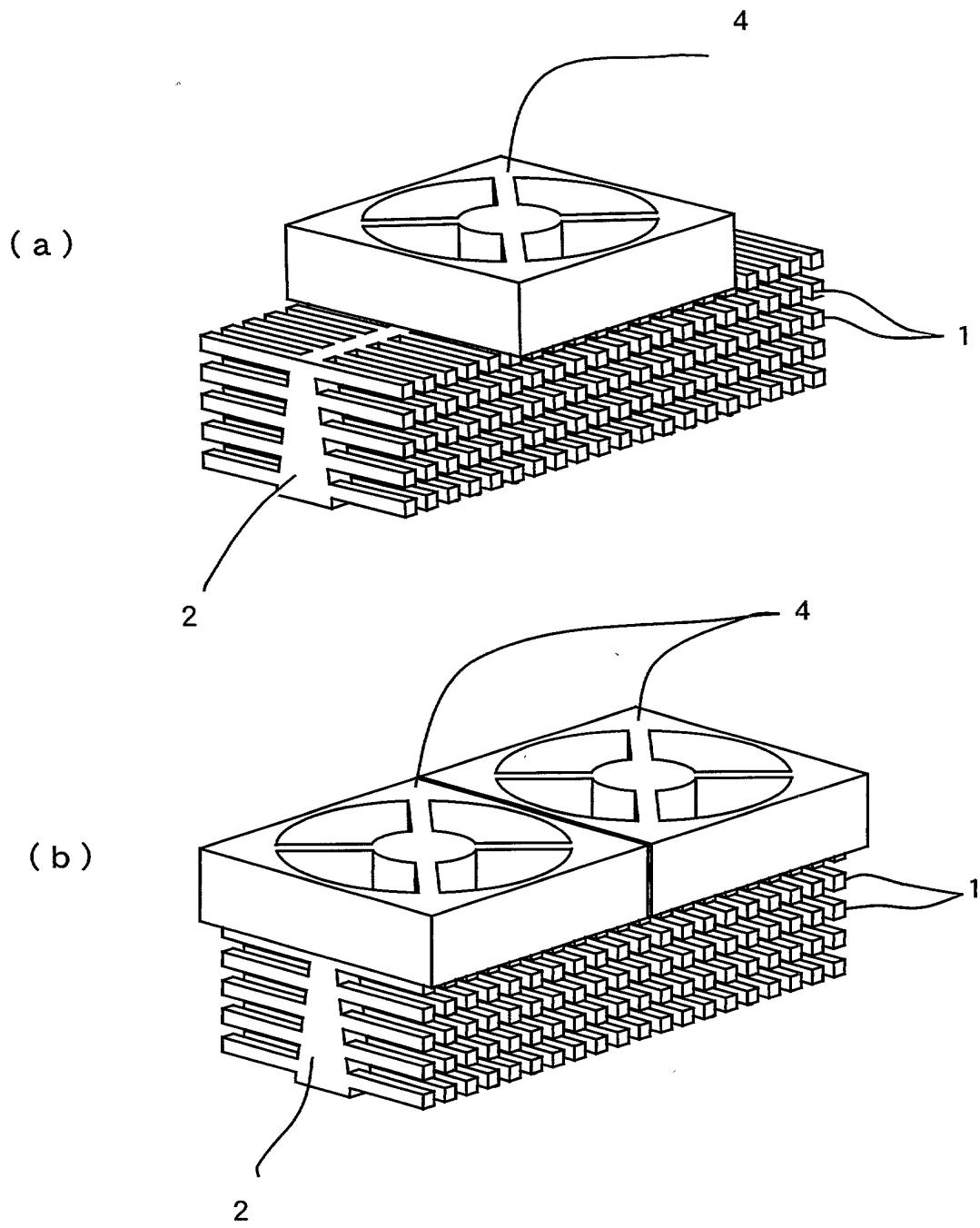
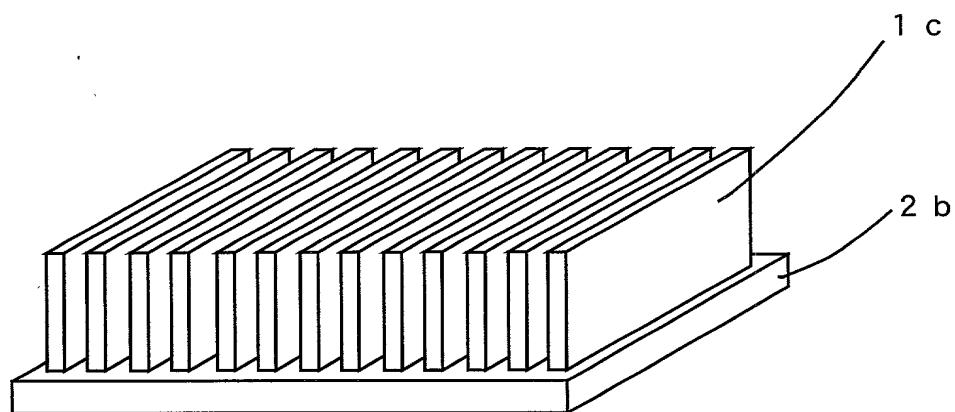


図 11

(a)



(b)

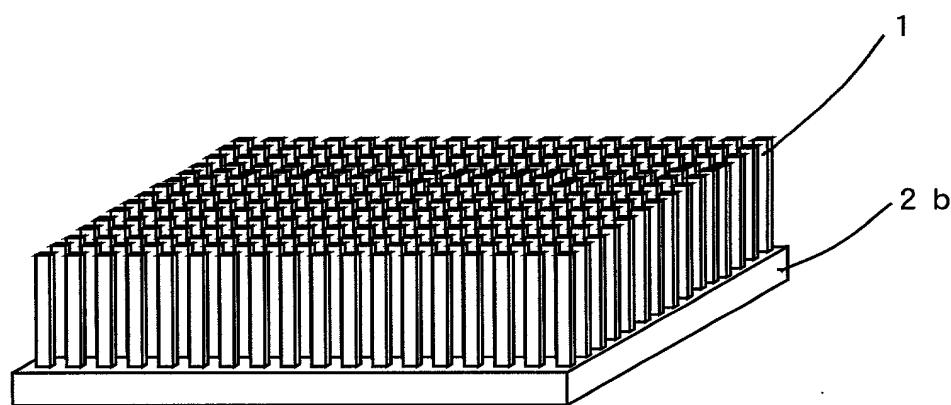
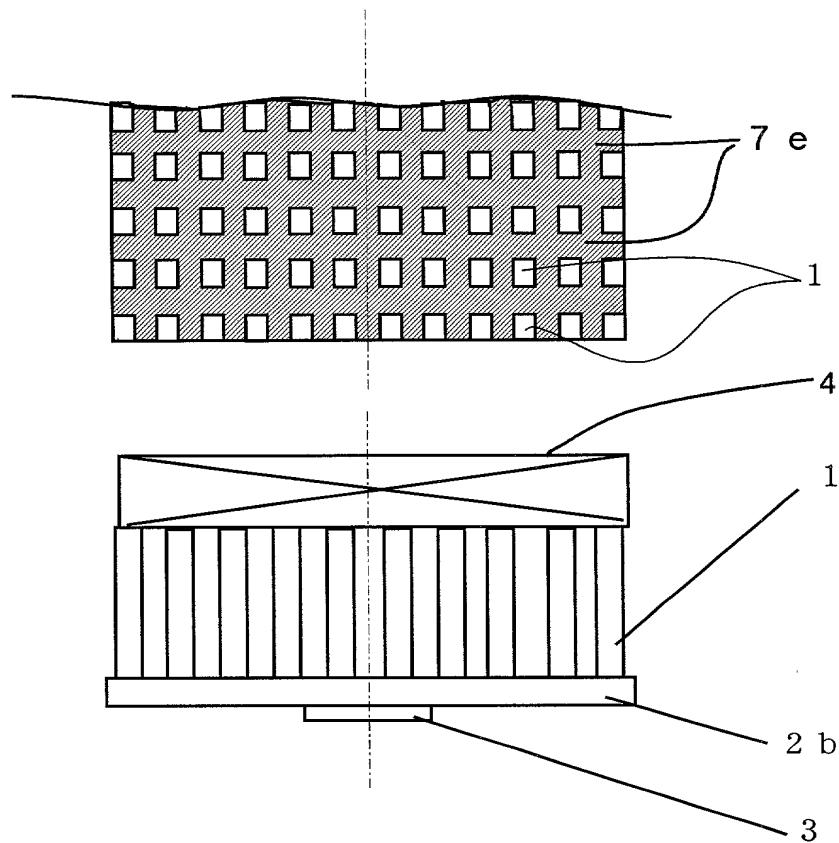


図 12

(a)



(b)

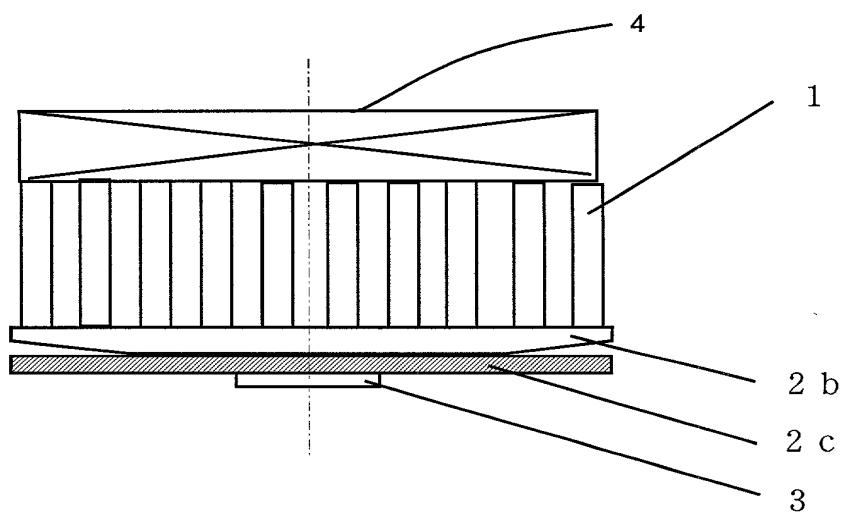
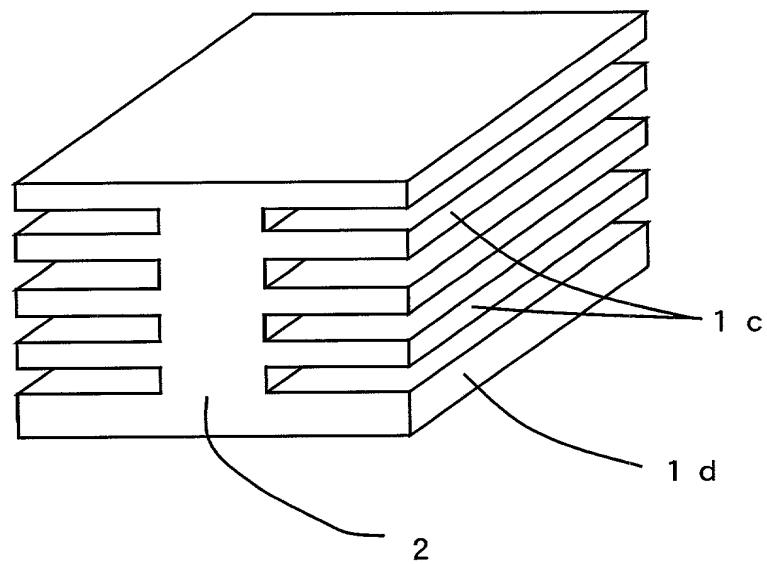


図 1 3

(a)



(b)

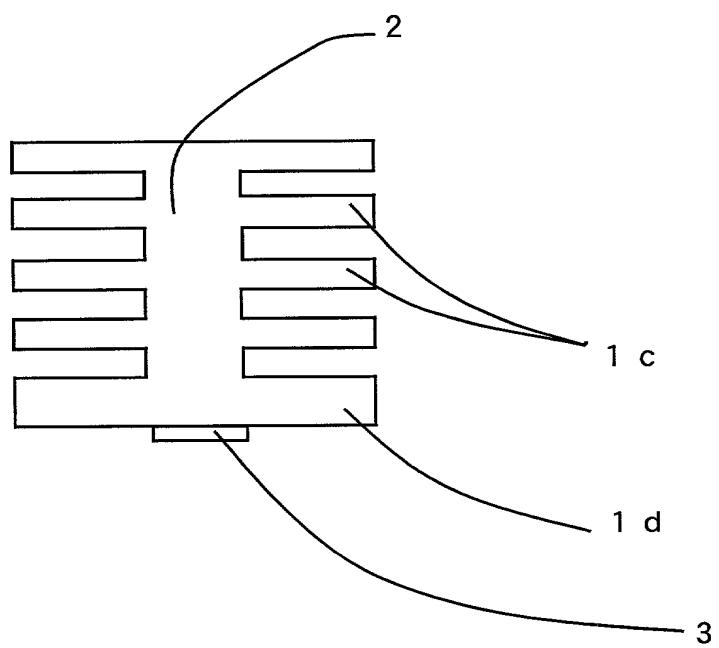


図 14